

TRAVAIL DU SOL EN PLANCHES PERMANENTES

- Bilan de 6 années d'essai -

Rédacteurs : Dominique BERRY (SERAIL) et Jacqueline DEMEUSY (ADABio)

Mise en oeuvre : GAEC des Jardins du Temple

Partenariat : Groupe de travail national ITAB (projet CASDAR) pour les 2 dernières années

1. BUT ET OBJET DE L'ESSAI

Juger de l'impact de 2 itinéraires techniques de travail du sol sur la fertilité du sol, le comportement agronomique des cultures et les temps de travaux.

2. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

A. MODALITES

↪ 2 modalités étudiées

1. **Itinéraire technique de référence** : labour - outils animés (rotobèche, cultivateur).
2. **Planches permanentes** : butteuse, cultibutte et vibroplanche (outils à dents)

↪ Parcelle élémentaire de 3 planches de 1,20m X 70m

↪ 2 répétitions

B. METHODE STATISTIQUE EMPLOYEE

Pour les résultats culturaux : contrôles sur 3 placettes par modalité et par bloc, analyse du dispositif comme un essai à 2 facteurs en randomisation totale.

Pour les analyses et observations sur sol : une valeur par modalité et par bloc, analyse du dispositif comme un essai bloc à 2 répétitions

Analyse de variance au seuil de 5%, test de Newman Keuls

C. MESURES EFFECTUEES

1. **Observations annuelles de 2001 à 2006**

- Temps de travaux affectés aux opérations de travail du sol
- Résultats culturaux (rendements, qualité)

2. **Etat initial, état intermédiaire et bilan final**

- Fertilité chimique (analyses de sol, éléments fertilisants, fractions organiques)
- Fertilité physique (profils de sols méthode GAUTRONNEAU)
- Fertilité biologique (analyses biomasse et activité microbienne)
- Approche globale de la fertilité (analyses BRDA - HERODY)

3. MISE EN ŒUVRE

A. HISTORIQUE DE LA DEMARCHE

1. Constats par rapports au travail du sol classique

Depuis longtemps, certains agrobiologistes ont remis en cause le labour, en tout cas les labours profonds enfouissant et diluant les matières organiques. Des techniques alternatives au labour et à l'utilisation d'outils animés par la prise de force, ont peu à peu émergées (DEVEYER et al.)⁽¹⁾

L'intensification des systèmes de cultures ainsi que l'échelonnement des cultures ont tendance à engendrer :

- Une multiplication des actions de travail du sol
- des interventions dans des conditions pas toujours bonnes (sols humides et froids, rapidité du travail du sol, besoin de puissance...)
- un tassement, des problèmes de développement, une hétérogénéité des cultures, mauvaise qualité d'implantation...

Ces conséquences peuvent remettre en cause les pratiques classiques de travail du sol.

2. Historique de la mise en place des planches permanentes

Sur les bases des réflexions de M Hans KEMINK (travail en billons) et les travaux de M Mansfred WENZ en grandes cultures, la première mise en place de butte en planches permanentes est réalisée par M Hubert MUSSLER.

Les quatre principes de bases sont :

1. Passages de roues toujours au même endroit
2. Passages de roues non travaillés
3. Utilisation exclusive (pour Wenz et Mussler) d'outils à dent
4. Formation et maintien de la butte avec des disques

En vue d'une réflexion régionale, un voyage en Allemagne avec l'association Soins de la Terre a été organisé en 1999 ⁽²⁾.

2000 Essai dans le cadre du programme régional d'expérimentation 2000-2007 en partenariat SERAIL - ADABio. Démarrage de l'expérimentation sur l'exploitation des Jardins du Temple (38) par la mise en place de planches permanentes sur buttes avec travail du sol superficiel sans retournement et première mise au point de matériel adapté (3).

2001 En parallèle, travail de mise au point de matériel pour un essai en agriculture conventionnelle à la SERAIL (3).

L'essai a été mis en place au GAEC des Jardins du Temple à Saint Blaise du Buis (Isère).

Les observations préliminaires (état initial) ont été réalisées à l'automne 2000.

B. TYPE DE SOL

Le sol est de type limono-argilo-sableux, à texture fine mais non battant. En 2000, le taux de matière organique est élevé (3 %). pH légèrement alcalin (7,74), en lien avec la présence de calcaire total (1,1 %). La CEC est moyenne (112 meq/kg).

Sol caillouteux à comportement hydromorphe avec tendance à la prise en masse.

C. ROTATION 2001 - 2006

- 2001 : Poireau automne + EV avoine-vesce hiverné
- 2002 : Laitue automne
- 2003 : Carottes de garde+ EV seigle-vesce hiverné
- 2004 : Chou automne
- 2005 : EV sorgho été + Epinard automne
- 2006 : Poireau automne

D. OUTILS UTILISES

- **Itinéraire technique de référence** : labour - outils animés



Rotobêche



Cultivateur

- **Planches permanentes** : butteuse et outils à dents



Butteuse



Cultibutte



Vibroplanche

Le cultibutte et le vibroplanche sont des outils créés au GAEC des Jardins du Temple par Joseph TEMPLIER, pour s'adapter aux exigences spécifiques de la pratique des planches permanentes. D'autres appareils ont été modifiés et adaptés pour l'entretien des cultures en planches permanentes (buttage, désherbage mécanique des passages de roues, ...)

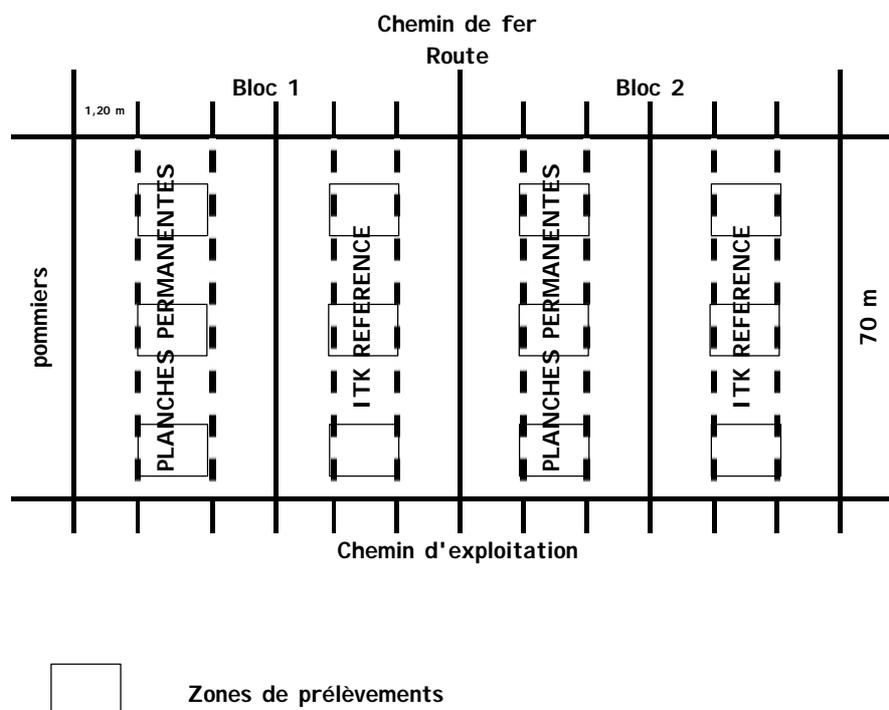
E. ITINERAIRES TECHNIQUES DE TRAVAIL DU SOL REALISES

Les interventions de travail du sol diffèrent d'une année sur l'autre (voir annexe 1 : Interventions annuelles de travail du sol et temps de travaux affectés). Les planches permanentes ont généralement nécessité une ou deux interventions supplémentaires mais pour un temps de travail réduit (voir plus loin). A titre d'exemple, voici le tableau des interventions de l'année 2006 :

Temps d'intervention en minutes par planche.

2006			
Planches permanentes		ITK référence	
Compost	3	Compost	3
Butteuse	2	Labour	6
Vibroplanche	2	Herse	4
Butteuse nettoyage	2	Rotobèche	12
cultibutte	3	Cultirateau	4,5
cultirateau	2,5		
Plantation	20	Plantation	20
Binage	4	binage	4
prébuttage	3,5	Prébuttage	3,5
Débuttage avec lame	2,5	Débuttage avec lame	2,5
Buttage	2,5	Buttage	2,5
Buttage	2,5	Buttage	2,5
Temps total cumulé	49,5 mn/pl	TOTAL TEMPS	64,5 mn/pl
GAIN sur temps total	23 %		
Temps travaux différenciés cumulé	11,5 mn/pl	Temps travaux différenciés cumulé	26,5 mn/pl
GAIN sur travaux différenciés	55 %		

4. PLAN D'ESSAI



5. RESULTATS

A. RESULTATS CULTURAUX

Les résultats culturaux obtenus depuis 2001 sont présentés dans les tableaux suivants :

2001

<i>Poireau</i>	Rdt brut (t/ha)	Rdt paré (t/ha)	Diamètre fût (cm)	Longueur fût (cm)	% déchets de parage	Tendance
ITK REF	29,7 A	19,11	2,90	12,8 A	35,4	
PP	24,2 B	15,67	2,60	10,9 B	35,4	↘

2002

<i>Laitue</i>	Rdt brut T/ha	Rdt net T/ha	Poids moyen en g	Nombre récolté / m ²	Tendance
ITK REF	22.75	13.5	275.5	8.4	
PP	25.80	14.8	275	9.4	↗

2003

<i>Carotte</i>	Rdt net T/ha	% com	% saines	% pointues	% déformées	% petites	Tendance
ITK REF	63.6	83.3	84.3	5.5	8.1 B	1.3	
PP	70.3	87.1	89.1	4.6	3.5 A	1.4	↗

2004

<i>Choux</i>	Poids moyen Brut (kg/tête)	Poids moyen net (kg/tête)	Tendance
ITK REF	2,3	1,74	
PP	2,3	1,73	=

2005

<i>Epinard</i>	Poids brut le 08/11/05 Kg/m ²	Poids brut le 21/11/05 Kg/m ²	Tendance
ITK REF	2,6	2,2 B	
PP	2,9	2,7 A	↗

2006

<i>Poireau d'automne</i>	poids brut kg/m ²	poids net kg/m ²	calibre fut mmm	Tendance
ITK REF	11,3	8,0	31,7	
PP	12,3	8,5	32,4	↗

En 2001, année de mise en place de l'essai et première culture avec différenciation des pratiques de travail du sol, le travail du sol de référence avec labour et cultirateur donne des résultats supérieurs à la planche permanente. Dès 2002 (planches permanentes en 2ème année), la tendance s'inverse et les résultats issus de la pratique des planches permanentes sont au moins équivalents à ceux obtenus avec un travail de sol classique. Il en est de même pour toutes les années suivantes.

B. RESULTATS TEMPS DE TRAVAUX

Les temps de travaux affectés au travail du sol sur la parcelle d'essai ont été chronométrés chaque année, pour chaque passage d'engin (voir détails en annexe). Les temps de travaux du sol cumulés sont exprimés en minutes / planche de culture.

	ITK REFERENCE	PLANCHE PERMANENTE	GAIN avec PP
Poireau 2001	47 mn/pl	21 mn/pl	55%
Laitue 2002	42 mn	32 mn	24%
Carotte 2003	68 mn	48 mn	30%
Choux 2004	78 mn	59 mn	31%
Epinard 2005	40 mn	34 mn	18%
Poireau 2006	64 mn	49 mn	23%
Réduction moyenne du temps de travail			30%

Chaque année, les interventions de travail du sol sont moins longues avec la pratique des planches permanentes qu'avec l'itinéraire de référence. La réduction moyenne du temps de travail affecté aux opérations de travail du sol est de 30% sur 6 ans. Les différences importantes observées d'une année à l'autre sont essentiellement imputables aux opérations de destruction et d'incorporation des engrais verts. En effet, en l'absence jusqu'à ce jour (des essais sont en cours en 2007) d'un outil spécifique particulièrement adapté à ces opérations sur planches permanentes, les moyens mis en œuvre (cultibutte + butteuse) nécessitent un nombre de passage d'autant plus important que l'engrais vert est développé. C'était notamment le cas en 2005 avant épinard.

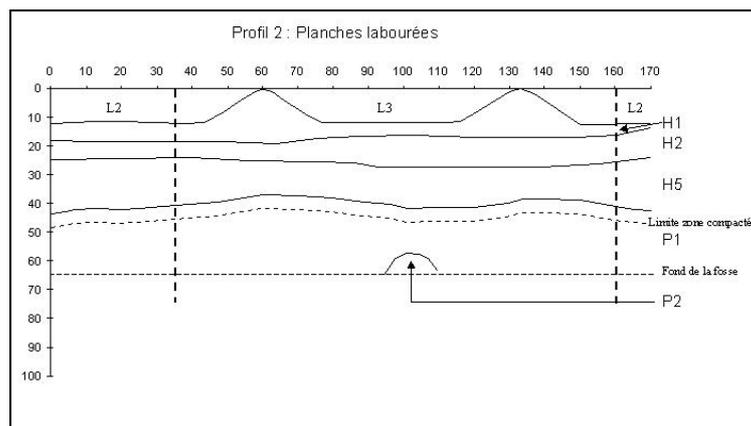
C. FERTILITE PHYSIQUE

La structure du sol a été jugée par l'observation de profils culturaux à différentes étapes de l'essai.

1. Etat initial

Des profils effectués sur l'itinéraire classique en novembre 2001 ont permis de décrire l'état initial du sol de la parcelle (DEVEYER L et al).

Etat initial de la structure du sol en novembre 2001



Horizon superficiel (H1) = les buttes de la culture de poireau, structure fragmentaire, sans prise en masse, beaucoup de terre fine et des mottes de petite taille, non tassées.

2^{ème} horizon de reprise de labour (H2) : plus motteux, mottes soudées entre elles, sans prise en masse et d'état interne faiblement tassé.

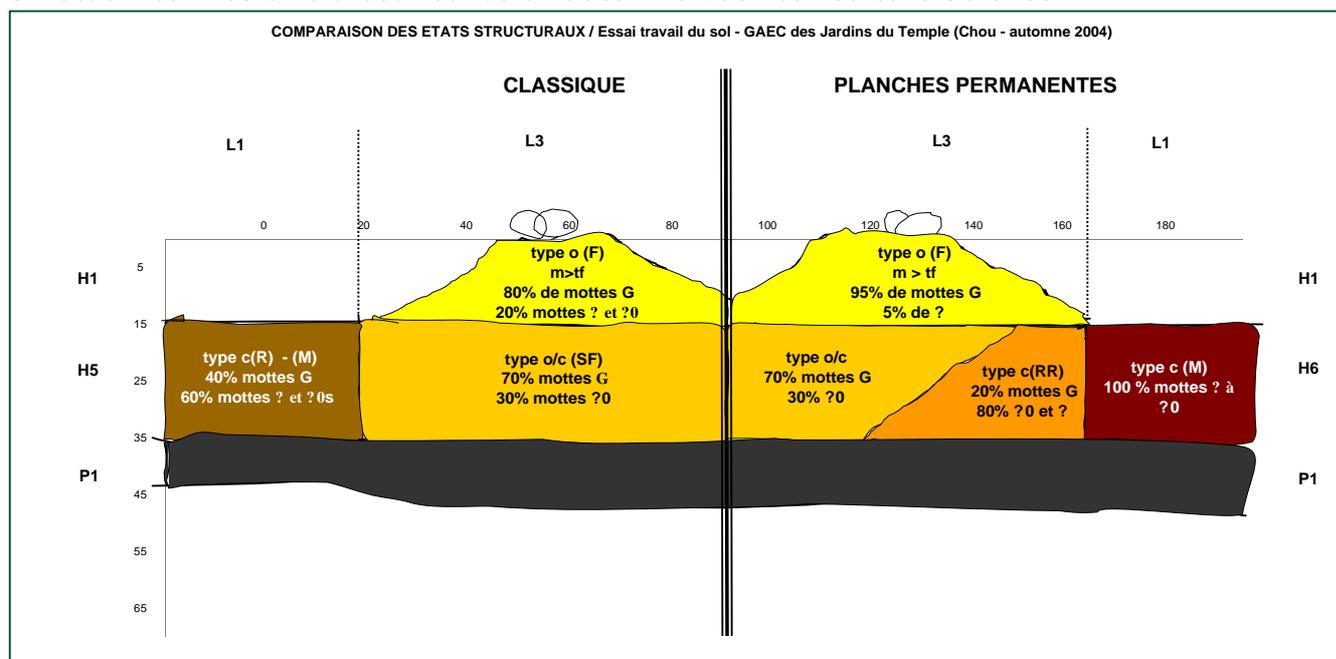
Horizon labouré non repris par les travaux superficiels (H5) : partition en 3 zones différenciées. L1 et L2 : à l'aplomb des passages de roues, structure continue, d'un seul bloc, très fortement tassées.

L3 : zone centrale de la planche, beaucoup moins prise en masse, mottes moyennement tassées, lissage du fond de cet horizon par la rotobèche.

Horizon pédologique (P1) : 5 premiers centimètres compactés, au-delà structure plus fragmentaire mais porosité limitée induisant un ressuyage lent.

2. Etat intermédiaire

Un état intermédiaire a été réalisé à l'automne 2004 sur culture de chou



En terme de comparaison, la modalité "planches permanentes" génère un horizon H1 plus favorable à l'implantation des cultures (préparation du lit de semence facilité, bon enracinement) car il n'y a pas de "blocs" plus tassés, difficilement friables ramenés par le labour (cf % mottes ? plus élevé en labour). Alors que l'itinéraire technique "travail de sol classique" génère plus de risques de déformations pour les cultures racines (carottes, navets) et de problème de pénétration racinaire lié à une semelle.

Par contre, sous H1, la modalité "travail de sol classique" semble plus favorable (malgré la présence de ces "blocs"). Cet horizon est moins humide que sur la modalité "planches permanentes", permettant ainsi une structure moins continue. L'état de la structure de H6 est surtout défavorable sur les cotés de la butte à cause du tassement latéral du aux passages de roues. Là où la rotobèche ameublie bien toute la largeur du profil sous la planche cultivée, il semble que les passages des 3 dents profondes du cultibutte ne suffisent pas à décompacter les bords de planches sur l'itinéraire "planches permanentes".

Les observations, réalisées à ce stade, laissent penser que la pratique du décompactage fréquent en profondeur n'est pas adaptée à la situation et au type de sol, riche en particules fines. Il apparaît en effet qu'après décompactage, le sol se referme et se prend à nouveau en masse très rapidement par entraînement en profondeur des particules fines à la faveur des fissures occasionnées par les interventions mécaniques, fissures qu'elles viennent colmater.

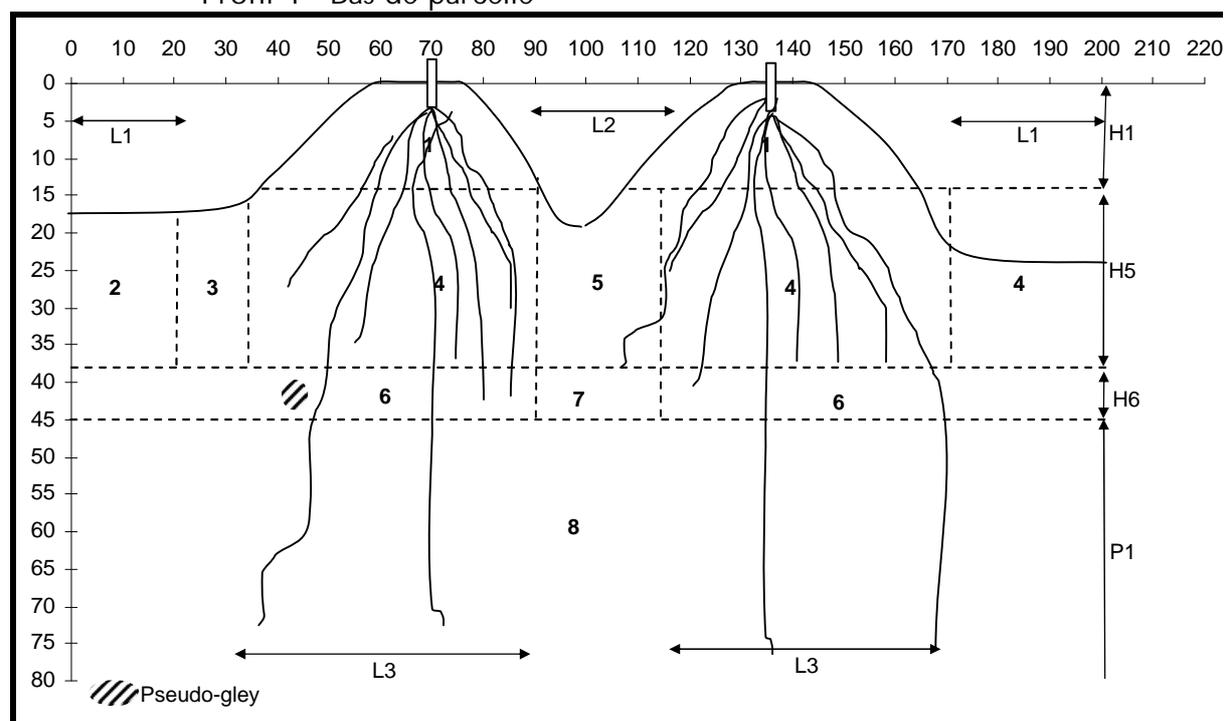
Ce constat a amené à modifier les pratiques sur l'itinéraire planches permanentes. Le décompactage profond au centre et sur les flancs de buttes a été totalement supprimé et les engrais verts ont été systématisés.

Etat structural après 6 ans

Les observations, après 6 années de pratiques différenciées, ont été effectuées en octobre 2006 en fin de culture de poireau. Une journée y a été consacrée en présence d'Yvan GAUTRONNEAU (ISARA-INRA), Yves HERODY (BRDA), Dominique MASSENOT (AMISOL), Jean-François VIAN (ISARA) et des membres du groupe de travail national animé par l'ITAB.

Itinéraire de référence

▪ Profil 1 "Bas de parcelle"



ETAT STRUCTURAL ET AUTRES OBSERVATIONS					
N° horizons anthropiques	N°	Les états structuraux recensés			- Etat de la matière organique - - Abondance des galeries de vers de terre -
		L1	L2	L3	
H ₀					Croûte de battance rugueuse, épaisseur variable (amorces de fissures). Quelques galets, graviers. Pas de turricules.
H ₁	1			tf >> m ; o Δ	Pas de trace de MO ; quelques turricules présents.
H ₅	2	c2R Δ/Δ ₀ (20/80) oT m >> tf (Γ/Δ ₀)		m >> tf c3R (Γ/Δ/Δ ₀) (60/30/10)	Pas de racines, ni de galeries Peu de galeries, peu de racines Quelques galeries, pas de trace de MO
	3				
	4				
	5		m > tf oT (Δ ₀ /Γ/Δ) (85/10/5)		Compactage très léger post labour
H ₆	6	MR Δ		MR Δ	Pas de galeries de vers de terre ou peu qui ne sont pas fonctionnelles
	7		SD Δ ₀		

RACINES

Zones sans racines : dans les zones L1
Profondeur d'enr. Max : 75 cm
Profondeur d'enr. Utile : 75 cm

VERS DE TERRE

Comptage des galeries de vers de terre à 38cm de profondeur, sur 70cm de long et 20 de large :
27 galeries de vers de terre fonctionnelles dont 1 grosse (>4mm).
Activité très faible des vers de terre.

SYNTHESE ET PISTES D'INTERPRETATION

Le sol est décarbonaté. Une zone L2 apparaît, opération post labour qui a généré un compactage très léger. Il n'y a aucune trace de MO en décomposition, signe d'une bonne dégradation du compost épandu (15t/ha). Les racines sont peu nombreuses dans les zones L1. Il n'y a pas de galeries de vers de terre en L. Globalement leur activité est réduite sur cette modalité. En H6 on observe une couleur rouille dans les fissures, signe d'un lessivage du fer. Une petite zone de pseudo-gley apparaît en H6.

▪ Profil 2 "Haut de parcelle"

Un second profil a été étudié sur la modalité de référence. En voici les observations générales.

Enracinement :

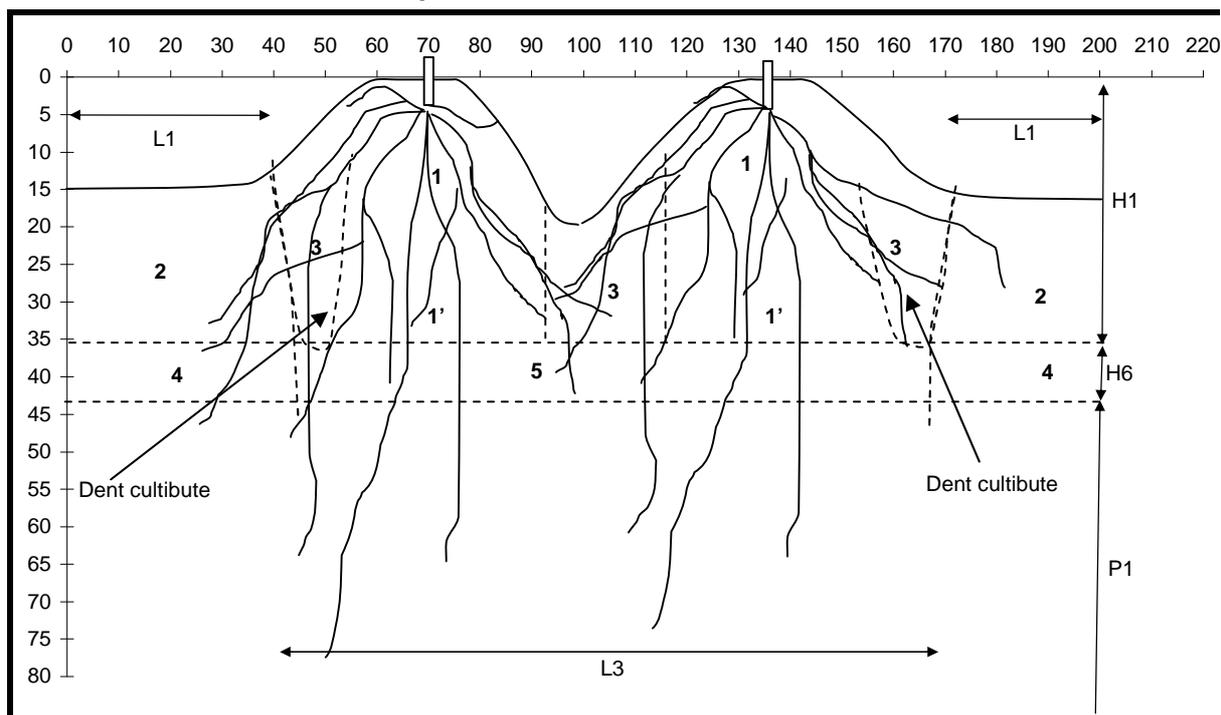
Zones sans racines : dans les zones L1
Profondeur d'enr. Max : 60 cm
Profondeur d'enr. Utile : 60 cm

Comptage des galeries de vers de terre à 40cm de profondeur, sur 70cm de long et 20 de large.
71 galeries de vers de terre fonctionnelles dont 3 grosses (>4mm).

Le sol est carbonaté en P2 et il y a quelques traces de CaCO₃ dans les horizons supérieurs.

Une zone L2 apparaît, opération post labour qui a généré un compactage très léger. Il n'y a aucune trace de MO en décomposition, signe d'une bonne dégradation du compost épandu (15t/ha). Les racines sont peu nombreuses dans les zones L1. Il n'y a pas de galeries de vers de terre en L1, et leur activité semble réduite en H5. En H6 et P2 on observe une couleur rouille dans les fissures, signe d'un lessivage du fer. Quelques traces d'hydromorphie passée apparaissent en P2 et en H5-L1.

Planche permanente



ETAT STRUCTURAL ET AUTRES OBSERVATIONS				
N° horizons anthropiques	N°	Les états structuraux recensés		- Etat de la matière organique - - Abondance des galeries de vers de terre -
		L1	L3	
H ₀				Petite croûte de battance sur flanc de la butte, moisissure verte, pas de débris vgtx et de turricules
H ₁	1 1' 2 3	c2R Δ c3R Γ/Δ (60/40)	tf >> m ; o/c Γ o/c (Γ/Δ ₀ /Δ)(25/50/25)	Pas de trace de MO ; porosité importante. Mottes + abondantes vers H6. Pas de vers de terre, quelques racines. Vers de terres et racines abondantes. Pas de traces de MO.
H ₆	4 5	c2R Δ	c3R Δ ₀ /Δ	Pas de galeries de vers de terre Galeries de vdt abondantes et fonctionnelles, présence de racines.

RACINES
Zones sans racines : Non (pas de racines au delà de 70 cm de profondeur) Profondeur d'enr. Max : 75 Profondeur d'enr. Utile : 65
VERS DE TERRE
Comptage des galeries de vers de terre à 35cm de profondeur, sur 70cm de long et 20 de large : 85 galeries de vers de terre fonctionnelles dont 16 grosses (>4mm). Bonne activité des vers de terre même en profondeur.

SYNTHESE ET PISTES D'INTERPRETATION
Le sol est décarbonaté. En surface de la butte nous avons des mottes, pierres et galets (5 à 7cm) et graviers (1cm) qui recouvrent environ 20% de la surface. Les mottes sont sèches et saillantes sur l'extérieur de la butte (cœur Δ) et sur l'intérieur elles sont plus arrondies et enrobées de turricules. Les mottes plus petites (1 à 2cm) sont de type Γ. Il y a une croûte de battance (1-2cm d'épaisseur) fissurée, rugueuse et composée de turricules. Elle recouvre environ 8% de la surface des flancs de buttes. On a une structure très favorable en H1, une activité biologique intense. En H6 il y a de nombreux plans de fissures et des galeries de vers de terre (sauf en L1). P1 garde des traces d'hydromorphie et a des galeries de vers de terre fonctionnelles.

▪ Profil 2 "Haut de parcelle"

Un second profil a été étudié sur la modalité planches permanentes. En voici les observations générales.

Enracinement :
 Zones sans racines : Non (pas de racines au delà de 70 cm de profondeur)
 Profondeur d'enr. Max : 70
 Profondeur d'enr. Utile : 60

Comptage des galeries de vers de terre à 40cm de profondeur, sur 70cm de long et 20 de large :
 63 galeries de vers de terre fonctionnelles dont 6 grosses (>4mm). Bonne activité des vers de terre même en profondeur.

On a des traces de CaCO₃ (effervescence à l'acide) surtout en P2. En surface les galets ronds de 5cm de diam. représentent 10% de la surface, les graviers (1-2cm) environ 20% de la surface, les grosses mottes sèches (Δ_0) environ 10%, les petites mottes ($\Delta_0/\Delta/T$) environ 40% et les turricules secs les 20% restant de la surface. Les zones de passages de roues sont colonisées par les racines, il y a quelques galeries de vdt. La fragmentation est satisfaisante en profondeur. L'activité biologique est intense et il n'y a pas de traces de MO (épandage compost) signe d'une bonne « digestion » de cette MO. L'horizon P2 est calcaire et contient des argiles minéralogiques. La présence de calcium (résidus du chaulage ou remontée calcaire des horizons pédologiques) explique la présence de mottes Φ dans les zones L1.

Globalement, l'observation des états structuraux dans les 2 modalités montre des situations favorables au développement des cultures.

Les états structuraux sont légèrement plus favorables en planches permanentes par rapport à la modalité en travail de sol classique. L'activité biologique (présence de galeries de vers de terre) et l'enracinement des cultures y sont meilleurs.

Il faut également particulièrement remarquer l'absence de tassement latéraux en planches permanentes, contrairement à ce qui avait été observé 2 ans plus tôt (état intermédiaire). La modification des pratiques (suppression du décompactage et engrais vert systématique en interculture) ont donc porté leurs fruits.

D. FERTILITE CHIMIQUE

Des analyses d'échantillons de sols, prélevés en octobre 2006 dans les zones L1 (passages de roues) et L3 (dans la planche de culture), ont été effectuées par le laboratoire CESAR (caractéristiques chimiques) et ALMATERRA (matières organiques).

1. Paramètres chimiques

Dans la planche de culture (zones L3 des profils)

	pH eau	pH KCl	Ca total	N total	K ₂ O	CaO	MgO	CEC	saturation CEC
			g/kg						
Planche permanente	7,9	7,2	8	1,9	0,226	3,73	0,165	110	100 %
ITK référence	7,8	7,0	7,5	1,7	0,174	3,805	0,174	109,5	100 %
	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Sous les passages de roues (zones L1 des profils)

	ph eau	ph kcl	Ca total	N total	K ₂ O	CaO	MgO	CEC	saturation CEC
			g/kg						
Planche permanente	7,9	7,2	9	1,75	0,204	4,24	0,171	106,5	100 %
ITK référence	7,9	7,2	6	1,65	0,191	4,535	0,178	109	100 %
	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Aucune différence significative n'apparaît sur l'évolution des paramètres chimiques du sol après 6 années de pratiques de travail de sol différenciées, que ce soit dans la planche de culture ou dans les passages de roues.

2. Matières organiques

Les analyses ont porté sur la matière organique totale ainsi que sur les différentes fractions granulométriques

Dans la planche de culture (zones L3 des profils)

	MO totale			
	MO %	C g/kg	N g/kg	C/N
Planche permanente	2.64	15,35	1,8 A	8,7
ITK référence	2.33	13,55	1,6 B	8,45
	ns	ns	S	ns

Dans la zone de culture, il n'y a pas de différence significative sur carbone total et donc le taux de MO totale (légère tendance à l'augmentation en planche permanente). L'azote est plus élevé en planche permanente.

	MO LIBRE RAPIDE (2000 - 200 µ)			MO LIBRE LENTE (200 - 50 µ)			MO LIEE (< 50µ)		
	C % C Total	N % N total	C/N	C % C Total	N % N total	C/N	C % C Total	N % N total	C/N
Planche permanente	10,05	5,8 A	15,05	10,15	8	11,05	79,85	86,2	8,05
ITK référence	8	4,05 B	16,6	10,1	6,75	12,65	81,9	89,15	7,75
	ns	S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

La mesure des fractions granulométriques de la MO totale fait apparaître une teneur supérieure en azote dans la fraction grossière.

S'il n'y a pas d'autre différence significative, la tendance qui semble voir le jour est à une légère augmentation de la fraction organique grossière fermentescible et à une légère réduction de la fraction organique fine humifiée avec la pratique des planches permanentes.

Sous les passage de roues (zones L1 des profils) T

	MO totale			
	MO %	C g/kg	N g/kg	C/N
Planche permanente	2.31	13,45	1,7	8
ITK référence	2.34	13,65	1,6	8,5
	ns	ns	ns	ns

	MO LIBRE RAPIDE (2000 - 200 µ)			MO LIBRE LENTE (200 - 50 µ)			MO LIEE (< 50µ)		
	C % C Total	N % N total	C/N	C % C Total	N % N total	C/N	C % C Total	N % N total	C/N
Planche permanente	9,9	5,1	15,55	11,35	7,2	12,55	78,7	87,7	7,15
ITK référence	7,35	3,7	16,95	11,6	6,8	14,65	81,05	89,5	7,75
	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Il n'y a aucune différence significative entre les modalités dans la zone de passage de roues. Cependant là aussi la tendance est à une augmentation de la fraction grossière et à une réduction de la fraction liée avec la planche permanente

E. FERTILITE BIOLOGIQUE

Des analyses biologiques d'échantillons de sols, prélevés en octobre 2006 dans les zones L1 (passages de roues) et L3 (dans la planche de culture), ont été effectuées par le laboratoire ALMATERRA.

Dans la planche de culture (zones L3 des profils)

	BIOMASSE MICROBIENNE		ACTIVITE de la Biomasse microbienne				
	mg C/kg terre	% C	C min Mg/kg/28j	indice min C	N min Mg/kg/28j	indice min N	Unités N min/an
Planche permanente	506	3,3	296,5 A	1,9	22,2	1,25	117
ITK référence	462	3,45	240 B	1,8	21,05	1,3	110,5
	ns (proba 0,0069)	ns	S	ns	ns	ns	ns

Dans la planche de culture la quantité de biomasse microbienne est très proche d'être significativement supérieure en planche permanente. Cette tendance explique l'activité supérieure de minéralisation du carbone. Ce résultat est en adéquation avec la tendance à l'augmentation de la fraction fermentescible de MO avec la planche permanente.

Sous les passages de roues (zones L1 des profils)

	BIOMASSE MICROBIENNE		ACTIVITE de la Biomasse microbienne				
	mg C/kg terre	% C	C min Mg/kg/28j	indice min C	N min Mg/kg/28j	indice min N	Unités N min/an
Planche permanente	421	3,15	246	1,85	16,8	1	88
ITK référence	415	3,05	225	1,65	18,65	1,15	98
	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Dans la zone tassée des passages de roues, il n'y a aucune différence d'activité biologique.

F. ANALYSES BRDA HERODY

L'approche BRDA HERODY a été réalisée pour compléter les résultats analytiques et les observations de terrain.

1. En surface

■ Paramètres chimiques

	CF	fines	Fer L	Fer A	AT	% Mg	Mn1	Mn2	P	K	Mg	Al
Planche permanente	1,15	0,14	15	40	0,825	0,11	Ox	Ox	4,5	3	2	0
ITK référence	1,2	0,15	12,5	35	0,625	0,09	Ox	Ox	4	3	2	0
passage roue	1,2	0,15	15	50	0,90	10%	Ox	Ox	4	3	2	0

Il n'y a pas de différence apparente marquée entre les 2 modalités sur les paramètres chimiques

■ Matières organiques

	MTO	HS	MOF	3F	NiNi
Planche permanente	3,9	2,866	0,265	0,8	182,5
ITK référence	3,5	2,5375	0,275	0,675	160
passage roue	3,1	2,2	29%	0,55	125

Quelques tendances semblent se dessiner sur les matières organiques.

La planche permanente tendrait à augmenter les Matières totalement oxydables (comme elle tend à augmenter le taux de MO totale dans les analyses précédentes) mais les fractions humifiées et insolubilisé sont en augmentation au détriment de la fraction fermentescible (MOF). Ce résultat est en contradiction avec ceux obtenus sur les fractions granulométrique et l'activité biologique dans les analyses précédentes.

2. En profondeur

▪ Paramètres chimiques

	CF	fines	Fer L	Fer A	AT	% Mg	Mn1	Mn2	P	K	Mg	Al
Planche permanente	1,25	0,15	10	40	0,525	0,11	Ox	Ox	4	2,5	2	0
ITK référence	1,05	0,15	15	40	0,625	0,07	Ox	Ox	4	1,5	1	0

En profondeur, le CF est légèrement supérieur en planche permanente alors qu'il était très légèrement inférieur en surface. Le fer de liaison et le fer amorphe sont plus concentrés en surface laissant penser à un possible lessivage sur l'itinéraire de référence.

▪ Matières organiques

	MTO	HS	MOF	3F	NiNi
Planche permanente	3,05	2,1805	0,285	0,55	160
ITK référence	3,35	2,377	0,29	0,5	107,5

En profondeur, la tendance à l'augmentation de la fraction organique insolubilisée (NiNi) est nettement plus marquée avec la planche permanente, signe d'une mauvaise évolution de la matière organique.

6. CONCLUSION

Un essai mis en place en 2001 a eu pour objectif de juger de l'impact de 2 itinéraires techniques de travail du sol sur la fertilité du sol, le comportement agronomique des cultures et les temps de travaux. La modalité de référence est le travail de sol classiquement pratiqué sur la ferme avec utilisation annuelle du labour, de la rotobèche et du cultirateur. La modalité testée est la technique des planches permanentes basée sur le principe grande culture des TSL (technique sans labour) et les travaux allemand de Wens et Musler de culture sur planches avec passages de roues fixes non travaillés et utilisation préférentielle d'outils à dents. Les itinéraires techniques mis en œuvre pour la modalité planches permanentes ont évolués au cours des 6 années d'essai pour s'adapter aux besoins. Les outils spécifiques à la pratique des planches permanentes ont été fabriqués, mis au point et adaptés par Joseph Templier sur la ferme du GAEC des Jardins Du Temple à St Blaise du Buis (Isère).

Les résultats obtenus au cours des 6 années font ressortir que la pratique des planches permanentes telle qu'elle a été mise en œuvre permet un gain de temps de travail affecté aux opérations de travail du sol de 30% en moyenne, des résultats culturaux au moins équivalent à la référence, et une amélioration des propriétés physiques et biologiques du sol. D'autres intérêts, plus difficilement quantifiables, ont été mis en évidence (organisation du travail, gestion des rotations, reprise des sols plus précoce, ...).

Certaines difficultés persistent comme la destruction et l'incorporation des engrais verts et la gestion des adventices.

Références bibliographiques

- (1) DEVEYER L., DHELLEMMES G., ENNIQUE X., LAKOMY A., SOURD F. 2001 - Travail du sol en Agriculture biologique : Méthode classique/ Méthode Wenz-Mussler, ISARA/SERAIL, Lyon, France
- (2) RAFFIN R., NICAISE G., THOLLOT S., 2000 - Travailler superficiellement le sol, une voie d'expérimentation intéressante, CRARA, Lyon, France
- (3) SERAIL, ADABio, 2000 - 2005 - Comptes rendus d'essai
- (4) GAUTRONNEAU Y., MANICHON H. 1987 - Guide méthodique du profil cultural, <http://www.isara.fr/fr/profilcultural/default.htm>

Annexe 1 : Interventions annuelles de travail du sol et temps de travaux affectés

2001			
Planches permanentes		ITK référence	
Formation des buttes	3	labour	10
Cultibutte	3	Vibroculteur	5
Destruction engrais vert	3	Destruction engrais vert	5
Relevage buttes	3	Cultivateur	7
Cultibutte	3	Rotobêche	14
Cultibutte	3		
Cultirateau	3	Cultirateau	6
Temps travaux différenciés cumulé	21 mn/pl	Temps travaux différenciés cumulé	47 mn/pl
GAIN sur travaux différenciés	55 %		

2002			
Planches permanentes		ITK référence	
Compost	3	Compost	3
Chaulage	1	Chaulage	1
Décompacteur	3	Labour	6
Cultibutte	3		
Semis engrais vert semoir	2	Semis engrais vert à la main	6
Broyage EV	2,5	Broyage EV	2,5
Rotavator	2,5	Rotavator	4,5
Butteuse a/r	4	Vibroculteur a/r	4
Cultibutte	3	Rotobêche	5
Cultirateau	2	Cultirateau	3
Paillage	4	Paillage	4
Binage des allées	2	Binage des allées	2
Temps total cumulé	32 mn/pl	Temps total cumulé	42 mn/pl
GAIN sur temps total	24 %		
Temps travaux différenciés cumulé	19,5 mn/pl	Temps travaux différenciés cumulé	29,5 mn/pl
GAIN sur travaux différenciés	34 %		

2003			
<i>Planches permanentes</i>		<i>ITK référence</i>	
Compost	1	Compost	1
Butteuse nettoyage	4	Labour	6
Chaulage	1	Chaulage	1
Herse étrille	2	Vibroculteur a/r	5
Cultibutte	3	Rotobèche	6
Cultirateau	3	Cultirateau	6
Desherbage thermique	6	Desherbage thermique	6
Semis	4	Semis	4
Binage des allées	2	Binage des allées	2
Gallerage	20	Gallerage	25
Buttage nettoyage	2	Buttage nettoyage	6
		Labour	6
Temps total cumulé	48 mn/pl	Temps total cumulé	68 mn/pl
GAIN sur temps total	29 %		
Temps travaux différenciés cumulé	34 mn/pl	Temps travaux différenciés cumulé	54 mn/pl
GAIN sur travaux différenciés	37 %		

2004			
<i>Planches permanentes</i>		<i>ITK référence</i>	
Butteuse nettoyage	2	Labour	6 Min
Herse étrille a/r	2	Vibroculteur a/r	5
Semis vesse/avoine	2	Semis vesse/avoine	2
Chaulage	1	Chaulage	1
Rotovator (destruction)	3	Rotovator (destruction)	5
Cultibutte	3	Cultivateur a/r	4
Butteuse	4	Vibroculteur a/r	4
Cultibutte	3	Rotobèche 2 passages	14
Cultirateau	3	Cultirateau	7
Binage	20	Binage	20
Buttage + fertilisation	10	Buttage + fertilisation	10
Rotovator	3		
Buttage nettoyage	3		
Temps total cumulé	59 mn/pl	Temps total cumulé	78 mn/pl
GAIN sur temps total	24 %		
Temps travaux différenciés cumulé	26 mn/pl	Temps travaux différenciés cumulé	45 mn/pl
GAIN sur travaux différenciés	43 %		

2005			
<i>Planches permanentes</i>		<i>ITK référence</i>	
Rotovator (destruction)	3	Rotovator (destruction)	3
Butteuse nettoyage	2	Labour	6,5
Vibroplanche	2	Herse a/r	2
Herse etrille	1,5		
Semis sorgho	2	Semis sorgho	2
Broyage entretien ev	3	Broyage entretien ev	3
Broyage ev	2	Broyage ev	2
Rotovator (destruction)	3	Rotovator (destruction)	4,5
Bineuse allees	2		
Butteuse (Fin destruction ev)	2,5	Cultivateur 2 passages	4
Cultibutte	3	Rotobèche	5
Cultirateau	4	Cultirateau	4
Paillage	4	Paillage	4
Temps total cumulé	34 mn/pl	Temps total cumulé	40 mn/pl
GAIN sur temps total	15 %		
Temps travaux différenciés cumulé	16 mn/pl	Temps travaux différenciés cumulé	22 mn/pl
GAIN sur travaux différenciés	27 %		

2006			
<i>Planches permanentes</i>		<i>ITK référence</i>	
Compost	3	Compost	3
Butteuse	2	Labour	6
Vibroplanche	2	Herse	4
Butteuse nettoyage	2	Rotobèche	12
cultibutte	3	Cultirateau	4,5
cultirateau	2,5		
Plantation	20	Plantation	20
Binage	4	binage	4
prébuttage	3,5	Prébuttage	3,5
Débuttage avec lame	2,5	Débuttage avec lame	2,5
Buttage	2,5	Buttage	2,5
Buttage	2,5	Buttage	2,5
Temps total cumulé	49,5 mn/pl	TOTAL TEMPS	64,5 mn/pl
GAIN sur temps total	23 %		
Temps travaux différenciés cumulé	11,5 mn/pl	Temps travaux différenciés cumulé	26,5 mn/pl
GAIN sur travaux différenciés	55 %		